

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **64-065040**  
 (43)Date of publication of application : **10.03.1989**

(51)Int.Cl. **C03B 37/018**  
 // **G02B 6/00**

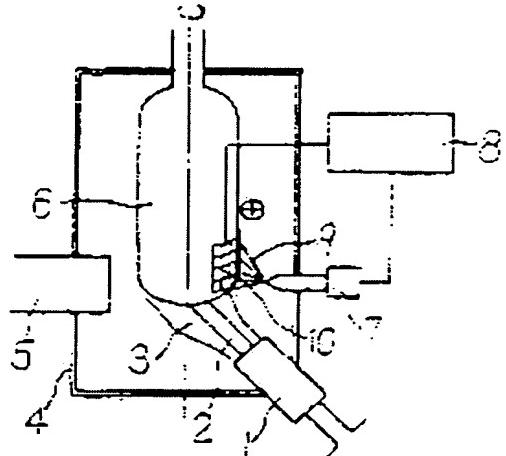
(21)Application number : **62-220376** (71)Applicant : **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**  
 (22)Date of filing : **04.09.1987** (72)Inventor : **SAITO MASAHIKE**

## (54) PRODUCTION OF POROUS OPTICAL FIBER PREFORM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To efficiently obtain the title preform without cracking by cooling a porous preform with an ion jet generated by a corona discharge, and simultaneously depositing fine glass particles on the preform at the time of producing the porous optical fiber preform by the axis formation in a vapor phase.

**CONSTITUTION:** A corona-discharge electrode 7 is arranged above a fine glass particle synthesizing burner 1. A glass material and a combustion gas are supplied to the burner 1 to cause a flame hydrolysis reaction, the formed fine glass particles 3 are deposited on the surface of a starting material, and a porous optical fiber preform 6 is obtained. A negative voltage is simultaneously impressed on the corona-discharge electrode 7 and a positive voltage on a wire-mesh electrode 10 from a DC power source 8 to generate a corona discharge between both electrodes, and an ion jet 9 is produced. The porous preform 6 is cooled by the ion jet 9, the fine glass particles are simultaneously deposited, and the preform 6 is produced.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑪ 公開特許公報 (A)

昭64-65040

⑤Int.Cl. <sup>1</sup> C 03 B 37/018 // G 02 B 6/00	識別記号 356	府内整理番号 A-8821-4G C-8821-4G A-7036-2H	④公開 昭和64年(1989)3月10日 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)
--	-------------	---	---

⑤発明の名称 多孔質光ファイバ母材の製造方法

⑥特願 昭62-220376

⑦出願 昭62(1987)9月4日

⑧発明者 斎藤 真秀 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑨出願人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑩代理人 弁理士 内田 明 外3名

## 明細書

## 1. 発明の名称

多孔質光ファイバ母材の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

バーナーにガラス原料及び燃焼ガスを供給して火炎加水分解反応させることにより生成したガラス微粒子を出発材表面に堆積させて多孔質光ファイバ母材を製造する方法に於て、該多孔質母材をコロナ放電により発生させたイオン噴流を用いて冷却しながら上記ガラス微粒子の堆積を行なうことを特徴とする多孔質光ファイバ母材の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はVAD法(気相軸付法 Vapor Phase Axial Deposition Method)による多孔質光ファイバ母材の製造方法の改良に係わるものである。

## 〔従来の技術〕

光ファイバの多孔質母材の製造方法として、

例えばVAD法は酸素炎中に $\text{SiO}_2$ を投入し、火炎加水分解反応により微細な $\text{SiO}_2$ の粒子を出発材の長手方向に堆積させて多孔質母材を形成する方法である。この場合、 $\text{SiO}_2$ と燃焼ガスとを噴出し反応させるバーナーを多重管構造に分割し、その一部から $\text{GeO}_4$ 等の添加物を同時に噴出反応させて $\text{GeO}_2$ 等を作り、 $\text{SiO}_2$ と $\text{GeO}_2$ 等が所定の半径方向の空間的濃度分布になるようしている。

また、外付け法は酸素炎中に $\text{SiO}_2$ と $\text{GeO}_4$ 等の添加物を供給して火炎加水分解させ、生成した $\text{SiO}_2$ 及び $\text{GeO}_2$ 等の微粒子を出発材であるガラス棒心材外周に堆積させながら、ガラス棒心材を心材の軸方向に移動させ、 $\text{SiO}_2$ 及び $\text{GeO}_2$ 等の微粒子体を軸方向に成長させる方法である。

ここで屈折率分布をつけるための添加物として $\text{GeO}_4$ を挙げたが、この他の添加物でもよく、複数の添加物を混合させる方法もある。さらに、火炎反応の際、添加物を加えて反応させる例を示したが、純粋の $\text{SiO}_2$ の多孔質体を作り、焼結

時に添加物を注入する方法も知られている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

VAD法により多孔質光ファイバ母材を高速合成する場合、単位時間当たりの原料投入量を増加させる必要があるが、ガラス微粒子の多孔質光ファイバ母材上への付着効率低下のため、原料投入量に比例して多孔質光ファイバ母材への堆積速度を増加させることができないという問題があつた。

上記の問題を解決する方法として、従来第2図に示した様な多孔質光ファイバ母材6上にガラス微粒子合成バーナー1以外のノズル1'2より冷却ガス1'3を吹き付ける方法が取られていた。この方法はガラス微粒子の堆積面付着に寄与する力の一つとしてサーモフォレシス効果を利用したもので、ノズルより冷却ガスを吹き付けることで、ガラス微粒子堆積面周囲に、この堆積面へ向かう負の温度勾配を増大させ、ガラス微粒子の多孔質光ファイバ母材上への付着効率を増加させる、というものであつた。

に堆積させて多孔質光ファイバ母材を製造する方法に於て、該多孔質母材をコロナ放電により発生させたイオン噴流を用いて冷却しながら上記ガラス微粒子の堆積を行なうことを特徴とする多孔質光ファイバ母材の製造方法である。

前記のように本発明の特徴とするイオン風噴流による冷却について説明する。

「イオン風による冷却」とは、静電冷却法すなわち高電圧電界の作用を用いて熱流束を増大させて熱伝達の促進を行う方法の一つである。高電圧をかけた針状電極よりコロナ放電によるイオンを発生させると、このイオンによつて空気分子又はマッフル内の不活性気体分子が押されて移動し、気体の流れすなわち「イオン風」となる。又、一般的には、コロナ放電電極からのイオンによつて、雰囲気のガスがポンピングされることを、イオン風といふ。本発明はこのイオン風を用いて、対象物の冷却を行なう、すなわち、境界層を薄くして熱流束を増大させるので、これをイオン風による冷却といふ。「イ

しかしながら上記の従来法を採用した場合、ノズル噴流による冷却では多孔質光ファイバ母材表面に急激かつ不均一な熱混束を生じ、これが内部気泡残留、熱応力発生による多孔質光ファイバ母材の割れ等をもたらし、製造歩留の低下の要因となつていた。

本発明は従来技術の問題点を解消する為になされたもので、多孔質光ファイバ母材上へのガラス微粒子の付着率の向上と同時に、製造歩留の向上が可能な新規な光ファイバ用母材の製造法を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明者らは、サーモフォレシス効果を利用したVAD法として、従来は冷却ガスを吹きつけていたのにかえて、コロナ放電により発生するイオン風の噴流を吹きつけることを考えつき、本発明に到達した。

すなわち本発明は、バーナーにガラス原料及び燃焼ガスを供給して火炎加水分解反応させることにより生成したガラス微粒子を出発材表面

オン風噴流」とは上記した「イオン風」と同じ意味であるが、このイオン風噴流は対象物に均等に広がるために、従来の噴流と比べ、均一な冷却が可能である。

以下図面を参照して説明する。

第1図(a)及び(b)は本発明による多孔質光ファイバ母材製造方法とこれに用いる装置の実施態様を示す概略図である。第1図(a)において、イオン風 $\beta$ を発生させるコロナ放電用電極7は、バーナー1より上部に多孔質光ファイバ母材6に近接して配置し、その先端をガラス微粒子堆積面に向ける。また、多孔質光ファイバ母材6とコロナ放電用電極7の間に $\Delta L$ 又は $L$ からなる金網の電極1'0を設置する。直流高圧電源8により、コロナ放電用電極7に負の電圧を、また金網の電極1'0には正の電圧を印加することにより、両電極間にコロナ放電を発生させる。本発明における電圧の範囲は10~40kV程度である。このコロナ放電により発生したイオンが負極7から正極1'0へ移動する際に、雰囲

気の気体をポンピングさせることでイオン風<sup>9</sup>が発生する。このイオン風<sup>9</sup>は金網の電極<sup>10</sup>を通して、多孔質光ファイバ母材<sup>6</sup>の堆積面に到達する。

このように、イオン風を使用することによつて発生する噴流は、多孔質光ファイバの堆積面を均等かつ広範囲に広がるために、冷却ガスをノズル噴流にして多孔質光ファイバ堆積面に吹きつける従来の方法と比較すると、均一な冷却が可能である。このため内部気泡及び熱応力による割れ等を発生させずに付着効率を向上させることができる。

第1図の(b)は、コロナ放電用電極を複数本設置した実施態様を示したものである。図の様に複数本の電極<sup>7-1</sup>～<sup>7-3</sup>を設置することで、さらに冷却効率を高めることも可能である。このときの金網電極を第1図の(c)に示すが、△又は■の1m程度の針金を5m×5mの間隔のメッシュとしたもので、母材外径Dに対して約2Dの高さと、R=0.55～0.8Dの半径Rを

光ファイバ母材堆積面の温度は、冷却を全く行わない場合は780℃、冷却ガス使用の場合は730℃、イオン風噴流による冷却の場合は733℃であつた。このときの、ガラス微粒子の多孔質光ファイバ母材上への付着効率は、冷却を全く行わない場合で63%、冷却ガス使用の場合で77%、本発明の方法で75%で、冷却ガス使用の場合とはほぼ同等の付着効率の改善効果がみとめられた。さらに製造歩留については、冷却ガス使用の場合、製造した30本の多孔質光ファイバ母材のうち、4本に内部気泡及び割れが原因で不良が発生したが、本発明の方法では不良は30本中1本も発生しなかつた。

以上の様に、イオン風噴流を用いて多孔質光ファイバ母材の堆積面を冷却することで、付着効率を高めつつ、安定した製造ができた。

#### [発明の効果]

本発明は多孔質光ファイバ母材近傍に設置されたコロナ放電用電極より発生するイオン風の噴流を用いて多孔質光ファイバ母材表面を冷却

持つもので、多孔質母材の外周の半分をカバーしている。

以上の理由から、上記のコロナ放電用電極より発生するイオン風噴流を利用して多孔質光ファイバ母材を冷却することにより、付着効率・製造歩留を向上させることができる。

#### [実施例]

次に実際の効果について説明を行う。第1図(b)に示す構成の多孔質光ファイバ母材製造装置を用い、ガラス微粒子合成バーナーは外径20mmの4重管を使用した。ガラス原料、可燃性ガス、助燃性ガスは、SiO<sub>2</sub> 0.58L/min. GeO<sub>2</sub> 0.05L/min. He 1.0L/min. H<sub>2</sub> 6.0L/min. Ar 3.0L/min. O<sub>2</sub> 1.2L/min の流量を流した。コロナ放電用電極は、多孔質光ファイバ母材との距離を2mmに保つた。また印加電圧は24kVとした。

以上の条件でイオン風噴流による冷却を行つた場合と、第2図の様に冷却ガスを流して冷却した場合、そして冷却を全く行わない場合について多孔質光ファイバ母材を作成した。多孔質

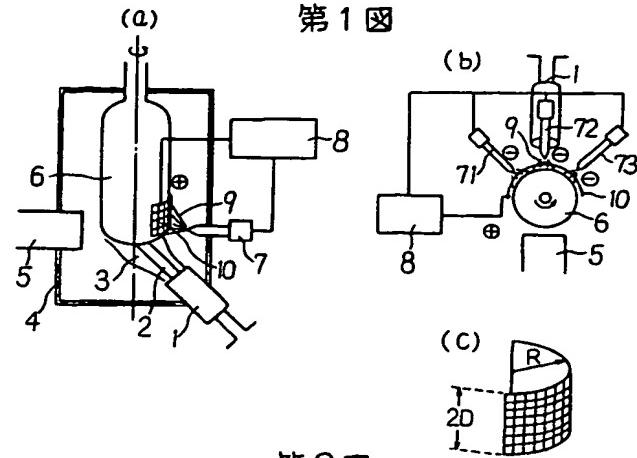
することにより、多孔質光ファイバ母材表面の熱流束を均一に保ちつつ冷却できるので、内部気泡及び熱応力不均一による多孔質光ファイバ母材の割れ等を発生させずに、付着効率を向上させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)及び(b)は本発明による多孔質光ファイバ母材製造の実施態様を説明する概略図、第1図(c)は(b)の金網電極部分の拡大図、第2図は従来法を説明する概略図である。

代理人	内田 明
代理人	萩原亮一
代理人	安西篤夫
代理人	平石利子

第1図



第2図

